

Rec'd T/PTO 29 DEC 2004 #2

PCT/JP03/15455

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

03.12.03

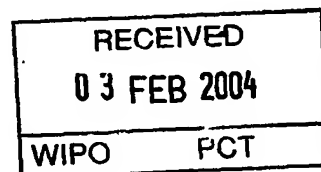
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年 1 2 月    3 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 3 5 1 2 7 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [J P 2 0 0 2 - 3 5 1 2 7 4]

出      願      人      日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

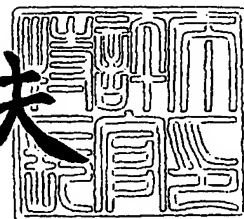


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年    1 月 1 5 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出 証 番 号    出 証 特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 8 6 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-00446

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 上原 哲也

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707400

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質膜をはさんで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池と、

前記燃料電池に酸化剤ガス、燃料の水素ガスを供給するガス供給手段と、

前記燃料電池から排出される水素ガスを、前記燃料電池の入口に戻す再循環手段と、

前記燃料電池から排出される水素ガスの排出路と、前記燃料電池に供給される水素ガスの供給路とを連結する再循環路から、窒素を含む水素ガスを排出するパージ弁と、

前記水素ガスの供給路ならびに排出路の水素系内における窒素濃度を検出する濃度検出手段と、

前記濃度検出手段により検出される窒素濃度が略一定に保たれるように、前記パージ弁の開度を調整制御する制御手段と  
を有することを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 前記パージ弁を通過するガスの通過流量を求める流量検出手段を有し、

前記制御手段は、前記流量検出手段により求められた前記パージ弁の通過流量が、前記燃料電池システムの運転条件と前記パージ弁の開度に応じて設定される所定値よりも多い場合は、前記パージ弁を絞り、前記パージ弁の通過流量が、前記所定値よりも少ない場合には、前記パージ弁を開くことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記所定値は、前記パージ弁の開度が大きいほど、大きく設定される  
ことを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 前記パージ弁を通過するガスの温度を検出する温度検出手段を有し、

前記温度検出手段により検出されるガスの温度が高くなるほど、前記所定値は

小さく設定される

ことを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 前記水素ガスの供給路内における水素ガスの圧力を検出する圧力検出手段を有し、

前記圧力検出手段により検出される水素ガスの圧力が低くなるほど、前記所定値は小さく設定される

ことを特徴とする請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 前記燃料電池に供給される水素ガスの供給量を検出する供給量検出手段と、

前記燃料電池で消費される水素ガスのうち、前記パージ弁から排出される水素ガス以外の水素ガスの消費量を検出する消費量検出手段とを有し、

前記供給量検出手段により検出された水素ガスの供給量と、前記消費量検出手段により検出された消費量との差に基づいて、前記パージ弁を通過するガスの通過流量を求める

ことを特徴とする請求項 1, 2, 3, 4 及び 5 のいずれか 1 項に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 前記再循環手段は、イジェクタで構成され、

前記供給量検出手段は、前記イジェクタに供給される水素ガスの供給圧力、あるいは前記供給圧力と前記イジェクタから吐出される水素ガスの吐出圧力とを検出する圧力検出手段を有し、前記供給圧力、もしくは前記供給圧力と前記吐出圧力とに基づいて、供給量を算出する

ことを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 前記イジェクタの上流の水素ガスの温度を検出する温度検出手段を有し、

前記供給量算出手段は、前記供給圧力、もしくは前記供給圧力ならびに前記吐出圧力と、前記温度検出手段により検出された水素ガスの温度に基づいて、供給量を算出する

ことを特徴とする請求項 7 記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記燃料電池に供給される水素ガスの圧力を調圧する水素調

圧弁を有し、

前記供給量検出手段は、

前記水素調圧弁の開度を検出する開度検出手段と、

前記水素調圧弁の上流の水素ガスの圧力、もしくは上流と下流の水素ガスの圧力を検出する圧力検出手段とを有し、

前記開度検出手段により検出された前記水素調圧弁の開度、ならびに前記圧力検出手段により検出された前記水素調圧弁の上流における水素ガスの圧力又は前記水素調圧弁の上流と下流における水素ガスの圧力に基づいて、供給量を算出する

ことを特徴とする請求項6記載の燃料電池システム。

【請求項10】 前記水素調圧弁の上流における水素ガスの温度を検出する温度検出手段を有し、

前記供給量算出手段は、前記開度検出手段により検出された前記水素調圧弁の開度、前記圧力検出手段により検出された前記水素調圧弁の上流における水素ガスの圧力又は前記水素調圧弁の上流と下流における水素ガスの圧力、ならびに前記温度検出手段により検出された水素ガスの温度に基づいて、供給量を算出することを特徴とする請求項9記載の燃料電池システム。

【請求項11】 前記消費量検出手段は、前記燃料電池の出力電流を検出する電流検出手段を有し、

前記電流検出手段により検出された出力電流に基づいて、水素ガスの消費量を算出する

ことを特徴とする請求項6記載の燃料電池システム。

【請求項12】 前記消費量検出手段は、

前記燃料電池の出力電流を検出する電流検出手段と、

前記燃料電池の入口または出口の水素ガスの圧力を検出する圧力検出手段と、

前記圧力検出手段により検出された圧力の圧力変化率を検出する圧力変化率検出手段とを有し、

前記電流検出手段により検出された出力電流と、前記圧力変化率検出手段により検出された圧力変化率とに基づいて、水素ガスの消費量を算出する

ことを特徴とする請求項6記載の燃料電池システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、燃料電池から排出される水素を再循環させて使用する燃料電池において、水素ガス循環系から窒素を効率よく排出する燃料電池システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、水素を燃料として用いる固体高分子型燃料電池では、燃料電池スタックから排出された余剰水素を燃料電池スタックの入口側に供給することにより、燃料電池スタックで消費するよりも多い水素を燃料電池スタックに供給し、安定した発電が可能となる。この種の従来技術としては、例えば以下に示す文献に記載されたものが知られている（特許文献1参照）。

【0003】

特許文献1に記載された従来技術では、エゼクタの副流導入官には燃料電池の燃料排出口から排出された排出燃料が逆止弁を介して導入され、燃料電池から排出された排出燃料はエゼクタを介して循環させられている。すなわち、エゼクタを用いて燃料電池から排出された余剰水素を、燃料電池の入口側に循環させることにより、余剰水素を捨てることなく消費するよりも多い水素を燃料電池に供給し、高効率な燃料電池システムを構築している。

【0004】

【特許文献1】

特開2001-266922号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記したような、水素を循環させる燃料電池システムにおいて、酸化剤として空気を用いる場合には、燃料電池スタックの膜を通して、空気中の窒素がカソードからアノードに拡散する。このため、水素中の窒素濃度が増加する。

【0006】

水素中の窒素濃度が増加すると、水素分圧の低下を引き起こし、発電効率を悪化させる。さらに、水素を循環させるイジェクタの循環量が低下し、安定した発電が維持できなくなるといった問題があった。

#### 【0007】

このような問題に対処するためには、水素循環路中から循環水素を大気に放出するパージ弁を設け、このパージ弁を定期的に開放して水素系内の窒素を排出することが考えられる。しかし、パージ弁を開放すると、窒素と同時に水素も排出されるため、必要以上にパージ弁を開放し続けると、燃料電池システムの効率が悪化する。

#### 【0008】

そこで、本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、水素系内に拡散した窒素を排出するとともに、同時に排出される水素量を最小限に抑制し、燃料電池システムの効率を改善することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の課題を解決する手段は、電解質膜をはさんで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池と、前記燃料電池に酸化剤ガス、燃料の水素ガスを供給するガス供給手段と、前記燃料電池から排出される水素ガスを、前記燃料電池の入口に戻す再循環手段と、前記燃料電池から排出される水素ガスの排出路と、前記燃料電池に供給される水素ガスの供給路とを連結する再循環路から、窒素を含む水素ガスを排出するパージ弁と、前記水素ガスの供給路ならびに排出路の水素系内における窒素濃度を検出する濃度検出手段と、前記濃度検出手段により検出される窒素濃度が略一定に保たれるように、前記パージ弁の開度を調整制御する制御手段とを有することを特徴とする。

#### 【0010】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、水素系内の窒素濃度を略一定に保つように、パージ弁開度を制御するようにしたので、水素ガス供給系から水素ガスに含まれる窒素を放出し、かつ排出される水素量を抑制することができる。これにより、燃料電池システ



ムの運転効率を高めることができる。

#### 【0011】

#### 【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。

#### 【0012】

図1は本発明の第1の実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す図である。図1に示す第1の実施形態の燃料電池システムは、水素を燃料として発電する燃料電池スタック1、燃料の水素を貯蔵する水素タンク2、水素を循環させるイジェクタ6、燃料電池スタック1から排出された水素に含まれる窒素を水素とともに大気中に放出するパージ弁8を備えて構成されている。

#### 【0013】

燃料電池スタック1は、固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極を対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持し、複数これを積層して構成される。燃料としては、水素、酸化剤としては空気を用いる。水素タンク2に貯蔵される水素ガスは、絞り量を可変できる水素調圧弁3を介して燃料電池スタック1に供給される。水素調圧弁3は、通常運転時は、圧力センサ4で検知した燃料電池スタック1への水素供給圧が適正になるように、図示しないコントローラで制御される。

#### 【0014】

水素調圧弁3と燃料電池スタック1の間の水素配管5には、イジェクタ6が設けられている。燃料電池スタック1から排出される余剰水素は、水素戻り配管7からイジェクタ6の吸入口に戻され、イジェクタ6で水素を循環させる。これにより、燃料電池スタック1の安定した発電を維持するとともに、反応効率を上げている。

#### 【0015】

パージ弁8は、水素系内の空気極から拡散してきた窒素の濃度が略一定となるように、窒素を外部に排出するための弁である。さらに、パージ弁8は、パージ弁8の内部に弁の開度を検出する開度センサを備えている。パージ弁8は、開度センサにより検出された弁の開度に基づいて、図示しないコントローラにより、

その開度が調整制御される。パージ弁 8 の制御方法については後述する。

#### 【0016】

イジェクタ 6 の上流には、イジェクタ 6 の上流の水素の圧力を検出する圧力センサ 20 と、水素の温度を検出する温度センサ 22 が設けられている。また、パージ弁 8 の入口部近傍の水素温度を検知するために、パージ弁 8 の入口部近傍には、温度センサ 21 が設けられている。この温度センサ 21 は、後述するパージ終了を判定する流量しきい値を、水素温度によって定めるために使用される。

#### 【0017】

なお、コンプレッサ 9 から供給路 10 を通して燃料電池スタック 1 に供給された空気は、空気調圧弁として作動させる可変絞り弁 11 を介して排出される。

#### 【0018】

また、燃料電池スタック 1 を冷却するための冷却水通路 12 には、放熱のためラジエータ 13 が設けられ、冷却水が冷却水ポンプ 14 で循環される。

#### 【0019】

次に、この第 1 の実施形態の制御動作を図 2 に示すフローチャートを参照して説明する。

#### 【0020】

図 2 において、ステップ S1 では、現在のパージ流量、すなわちパージ弁 8 の通過流量が所定値以上か否かを判定する。判定結果において、パージ弁 8 の通過流量が所定値以上の場合には、ステップ S2 に進み、パージ弁 8 の通過流量が所定値以上でない場合には、ステップ S3 に進む。ステップ S2 では、パージ弁 8 の開度を下げて、水素ガスの放出量を少なくする。一方、ステップ S3 では、パージ弁 8 の開度を上げて、窒素を含む水素ガスの放出量を多くする。

#### 【0021】

図 3 に、上記第 1 の実施形態における、水素温度、圧力が一定の場合に、水素系内の窒素濃度とイジェクタ 6 の循環水素流量との関係を示す。図 3 において、窒素濃度が上がると、水素により大きな分子量の窒素が混合し、かつ水素分圧が下がる。これにより、イジェクタ 6 の循環水素流量が低下する。そこで、パージ弁 8 を開放してパージを行い、水素系内の窒素濃度を下げる必要がある。

## 【0022】

例えば、燃料電池スタック 1 を安定して運転できる最小のイジェクタ 6 の循環水素流量を  $Q_r$  とすると、循環水素流量が  $Q_r$  を下回らないように、水素系内の窒素濃度を  $R_n$  以下にする必要がある。しかし、パージ弁 8 を介して水素系内の窒素を排出する場合には、水素も同時に排出されてしまう。このため、水素系内の窒素濃度を低くしていくと、全体としての燃料電池システムの運転効率は低下することになる。

## 【0023】

そこで、この運転効率の低下を最小限に抑えるためには、水素系内の水素濃度をできるだけ低くする。すなわち、水素系内の窒素濃度をできるだけ高くすることが有効である。言い換えるならば、水素系内の窒素濃度が常に上記  $R_n$  の値となるように、パージ弁 8 の開度を調整制御することで、パージ弁 8 を介して放出される水素を必要最小限にとどめることが可能となる。

## 【0024】

図 4 に、上記第 1 の実施形態における、パージ弁 8 の開度、水素温度、圧力が一定の場合に、水素系内の窒素濃度とパージ弁 8 のパージ流量の関係を示す。図 4 において、窒素濃度の減少に伴い、パージ流量は増加する。したがって、図 2 で説明したように、パージ弁 8 の通過流量が所定値に保たれるように、パージ弁 8 の開度を調整することで、水素系内の窒素濃度を一定に保つことができる。これにより、排出水素を必要最小限に抑えることが可能となる。

## 【0025】

図 5 に、上記第 1 の実施形態における、水素温度、圧力、水素系内の窒素濃度が一定の場合に、パージ弁 8 の開度とパージ流量の関係を示す。図 5 から分かるように、パージ弁 8 の開度を上げると、パージ流量は増加する。したがって、パージ弁 8 の開度が上がるほど、図 2 に示すステップ S 1 の所定値を高く設定する。これにより、パージ弁 8 の開度が何れの領域にあっても、水素系内の窒素濃度を一定に保つことができる。

## 【0026】

図 6 に、等窒素濃度、圧力、パージ弁 8 の開度における、燃料電池スタック 1

の出口水素温度に対するパージ流量を示す。燃料電池スタック 1 の出口、すなわちパージ弁 8 の入口は、固体高分子型燃料電池スタックの場合には、水蒸気が飽和した、あるいは飽和に近い状態となっている。このため、温度センサ 21 で検出されたパージ弁 8 の入口近傍の温度が上がると、飽和水蒸気圧が上昇し、燃料電池スタック 1 の出口近傍の水素ガスの平均分子量が増加する。これにより、図 6 に示すように、パージ流量が減少する。

#### 【0027】

したがって、水素温度が高いほど、図 2 のステップ S1 で示す所定値を低く設定する。これにより、水素温度にかかわらず水素系内の窒素濃度を一定に保つことができる。

#### 【0028】

図 7 に、等窒素濃度、温度、パージ弁 8 の開度における、燃料電池スタック 1 の入口水素圧力に対するパージ流量を示す。図 7 において、水素圧力が低いほど、等窒素濃度でのパージ流量は減少する。したがって、水素圧力が高いほど、図 2 のステップ S1 に示す所定値を低く設定する。これにより、水素圧力にかかわらず水素系内の窒素濃度を一定に保つことができる。

#### 【0029】

次に、パージ流量の検出方法の一例を説明する。

#### 【0030】

上記燃料電池システムに供給される水素流量と、パージ以外で消費される水素流量を求め、その差からパージ水素流量を求める。

#### 【0031】

まず、燃料電池システムに供給される水素流量の求め方について説明する。

#### 【0032】

一般に、水素調圧弁 3 を通過する水素流量は、チョーク状態にある場合は、水素調圧弁 3 の上流圧と温度から算出し、非チョーク状態にある場合は、水素調圧弁 3 の上流圧ならびに下流圧と上流温度から算出することができる。この第 1 の実施形態では、イジェクタ 6 のノズルが水素流量を決定する絞りとなるため、圧力センサ 20 と圧力センサ 4 で検出できるイジェクタ 6 の上下流圧を用いて、供

給水素流量を算出できる。

### 【0033】

一方、供給水素温度の変化が大きい場合には、温度センサ 22 で検出された水素の温度値を用いて、供給水素流量を補正することにより、より高精度で供給水素流量を算出することができる。

### 【0034】

次に、パージ以外の消費水素流量の求め方について説明する。

### 【0035】

燃料電池スタック 1 での消費水素量は、燃料電池スタック 1 の出力電流に比例する。従って、図示しない電流計を設け、この電流計で燃料電池スタック 1 の出力電流を検出することにより、パージ以外の消費水素流量が算出できる。

### 【0036】

上述したように、パージ弁 8 の開度、パージ流量、水素圧力、水素温度が検出され、検出されたパージ弁 8 の開度、水素圧力、水素温度において、窒素濃度が所定値となるパージ流量を算出することができる。この算出したパージ流量を、図 2 のステップ S 1 に示す所定値として設定し、検出したパージ流量と比較される。すなわち、上述したようにして設定された所定値は、パージ弁 8 の開度が大きいほど大きな値となり、水素温度が高いほど小さく、水素圧力が低いほど小さく設定される。

### 【0037】

以上説明したように、上記第 1 の実施形態によれば、水素系内の窒素濃度を略一定に調整制御するようにしたので、窒素濃度過多により発電が不安定になることを防止しつつ、過剰なパージで窒素とともに無駄に水素を排出することを抑制できる。これにより、安定した運転が可能であるとともに、効率の高い燃料電池システムが可能となる。

### 【0038】

また、パージ弁 8 の通過流量を、運転条件とパージ弁 8 の開度に応じて定める所定値となるように制御することにより、直接的に窒素濃度を検出する濃度センサを用いることなく、水素系内の窒素濃度を略一定に制御することができる。こ

れにより、排出水素量を抑制し、運転効率の高い燃料電池システムが可能となる。

#### 【0039】

また、パージ弁8の開度を調整するしきい値となる、所定値が、パージ弁8の開度が大きいほど大きく設定することにより、パージ弁8の開度が何れの領域にあっても、排出水素量を抑制し、より運転効率の高い燃料電池システムが可能となる。

#### 【0040】

また、パージ弁8を通過するガスの温度を検出する温度センサ21を設け、パージ弁8の開度を調整するしきい値の所定値を、ガス温度が高いほど少なく設定するようにしている。これにより、ガス温度にかかわらず排出水素量を適正に抑制し、より運転効率の高い燃料電池システムが可能となる。

#### 【0041】

また、水素供給通路内の水素ガスの圧力を検出する圧力センサ4を設け、上記所定値をガス圧力が低いほど少なく設定するようにしている。これにより、ガス圧力にかかわらず排出水素量を適切に抑制でき、より運転効率の高い燃料電池システムが可能となる。

#### 【0042】

また、燃料電池システムへの水素ガス供給量とパージ弁8から排出される以外の水素の消費量との差から、パージ弁8を通過する通過流量を求めるようにしている。これにより、通常は使い道の無いパージ弁8の通過流量を直接的に測定するセンサを用いることなく、通常制御時においても用いられる圧力センサ4、20ならびに温度センサ22を用いて、パージ弁8の通過流量を正確に求めることができ、コストアップを抑制できる。

#### 【0043】

また、イジェクタ6に供給される水素ガスの供給圧、または供給圧とイジェクタ6の吐出圧とから、燃料電池システムへの供給水素ガス流量を算出している。これにより、水素ガスの流量を検出する流量センサを有しないシステムにも適用でき、コストアップを抑制できる。

## 【0044】

また、イジェクタ 6 の水素ガス供給圧、または供給圧ならびに吐出圧と、イジェクタ 6 の上流水素ガス温度とに基づいて、燃料電池システムへの供給水素ガス流量を算出するようにしている。これにより、水素ガスの流量を検出する流量センサを備えていないシステムであっても、正確に水素ガス流量を求めることができる。

## 【0045】

また、電流計で検出された燃料電池スタック 1 の出力電流に基づいて、水素ガス消費量を算出するようにしている。これにより、通常制御に用いる電流計を用いて水素ガス消費量を正確に算出することができ、コストアップを抑制できる。

## 【0046】

図 8 は本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す図である。図 8 に示す第 2 の実施形態の燃料電池システムの特徴とするところは、図 1 に示す第 1 の実施形態に比べて、水素調圧弁 3 の上流に水素ガスの圧力を検出する圧力センサ 23 を設け、この圧力センサ 23 ならびに圧力センサ 20 で検出された水素調圧弁 3 の上下流圧に基づいて、水素の供給流量を算出するようにしたことにある。なお、図 8 において、図 1 と同符号のものは同一機能を有するものである。

## 【0047】

図 8 において、水素調圧弁 3 の開度が、例えば水素調圧弁 3 の開閉を制御するコントローラ（図示せず）において検出されると、イジェクタ 6 の上下流圧から流量を求める場合と全く同様に、水素流量を求めることができる。すなわち、水素調圧弁 3 の開度ならびに水素調圧弁 3 の上下流圧に基づいて、供給水素流量を算出できる。

## 【0048】

水素調圧弁 3 がチョーク状態にある場合（開度が小さい場合）には、上流圧のみ、一方非チョーク状態にある場合には、上下流圧から流量を算出する。また、この第 2 の実施形態では、水素温度は、燃料電池スタック 1 の冷却水通路 12 に設けられた温度センサ 24 で検出した冷却水温度を用いた。燃料電池スタック 1

内では、水素と冷却水は熱交換を行うため、冷却水温度で水素温度を推測することが可能である。また、水素ガス温度よりも水温の方が応答良く検出できるため、例えば負荷変動が早く温度の変化速度が速い場合には、直接水素温度を測定するよりも精度が向上する。

#### 【0049】

なお、先の第1の実施形態と同様に、水素調圧弁3に供給される水素の温度が変化する場合には、水素調圧弁3の上流の水素温度を検出する温度センサ（図示せず）を設け、この温度センサで検出された水素温度に基づいて、供給水素流量を補正することにより、より高精度で供給水素流量を算出することができる。

#### 【0050】

以上説明したように、この第2の実施形態によれば、燃料電池システムに水素ガスを供給する供給通路の水素調圧弁3の開度と、水素調圧弁3の上流圧、または上下流圧とに基づいて、燃料電池システムへの供給水素ガス流量を算出するようにしている。これにより、水素ガスの流量を検出する流量センサを有しないシステムであっても、排水素量を抑制し、運転効率の高い燃料電池システムが可能となる。また、水素流量の算出に、水素ガスの温度も加味することで、より正確に供給水素流量を算出できる。

#### 【0051】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。

#### 【0052】

この第3の実施形態の特徴とするところは、燃料電池スタック1で消費される消費水素流量の算出に改良を加えたことにあり、他は先の第1又は第2の実施形態と同様である。

#### 【0053】

例えば、車両用の燃料電池システム等において、負荷変動の速度が速く、かつ負荷によって燃料電池スタック1に供給される水素の圧力を変えるような場合がある。例えば水素の圧力を上げる場合には、燃料電池スタック1における発電で消費されるよりも多量の水素を供給し、逆に水素の圧力を下げる場合には、少量の水素を供給することになる。したがって、燃料電池スタック1の発電による消費



量だけしか考慮しない場合には、水素圧力が変化する過渡期間のパージ流量を正確に算出できなくなる。

#### 【0054】

ここで、水素系の圧力を上げる、または下げるために、水素系に供給される水素量は、圧力の変化量に対して比例する。すなわち、供給水素量は、

燃料電池スタック 1 の発電消費量 + 定数 × 圧力変化量

で表される。ここで、上記定数は、燃料電池システムの水素系容積によって決まる。したがって、図 1 又は図 7 に示す圧力センサ 4 で検出された水素の圧力の変化率を求める手段を設け、この手段により求められた水素圧力の変化率に基づいて、水素供給量を算出する。これにより、水素圧力が変化する過渡期間も含めて水素供給量が算出可能となる。

#### 【0055】

以上説明したように、上記第 3 の実施形態によれば、水素圧力が変化するような場合でも、正確に水素供給量を算出することが可能となる。これにより、より高精度にパージ流量が算出でき、水素系内の窒素濃度を、より高精度に制御することが可能となる。

#### 【0056】

なお、上記第 1 ～ 第 3 のすべての実施形態においては、水素を循環させるためにイジェクタ 6 を用いた場合について説明したが、例えばポンプやブローアを用いて循環させる場合でも、同様に本発明を適用することができる。

#### 【0057】

ポンプやブローアを用いた場合でも、イジェクタ 6 を用いた場合と同様に、窒素濃度が上昇すると水素分圧が低下するため、燃料電池スタック 1 への水素供給量が不足するようになる。したがって、ポンプやブローアを用いた場合においても、上記第 2 の実施形態と同様に、水素調圧弁 3 の開度と上下流圧とに基づいて水素供給量を算出し、全く同様にパージ弁 8 を閉じる最適時期を求めることができる。

#### 【0058】

また、パージ弁 8 の開度を調整するしきい値となる所定値を求めるために検出

される水素圧力の検出位置は、燃料電池スタック 1 の入口として説明してきたが、燃料電池スタック 1 の出口側でも構わないことはいうまでもない。なお、燃料電池スタック 1 の水素圧損が大きい場合には、出口側の圧力を用いた方が精度を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す図である。

##### 【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る制御動作を示すフローチャートである。

##### 【図 3】

水素温度、圧力が一定時における、水素系内の窒素濃度とイジェクタ 6 の循環水素流量の関係を示す図である。

##### 【図 4】

水素温度、圧力、パージ弁 8 の開度が一定時における、水素系内の窒素濃度とパージ流量の関係を示す図である。

##### 【図 5】

水素濃度、圧力、水素系内窒素濃度が一定時における、パージ弁 8 の開度とパージ量流の関係を示す図である。

##### 【図 6】

等窒素濃度、圧力、パージ弁 8 の開度における、燃料電池スタック 1 の出口水素温度とパージ流量との関係を示す図である。

##### 【図 7】

等窒素濃度、温度、パージ弁 8 の開度における、燃料電池スタック 1 の入口水素圧力にとパージ流量との関係を示す図である。

##### 【図 8】

本発明の第 2 の実施形態に係る燃料電池システムの構成を示す図である。

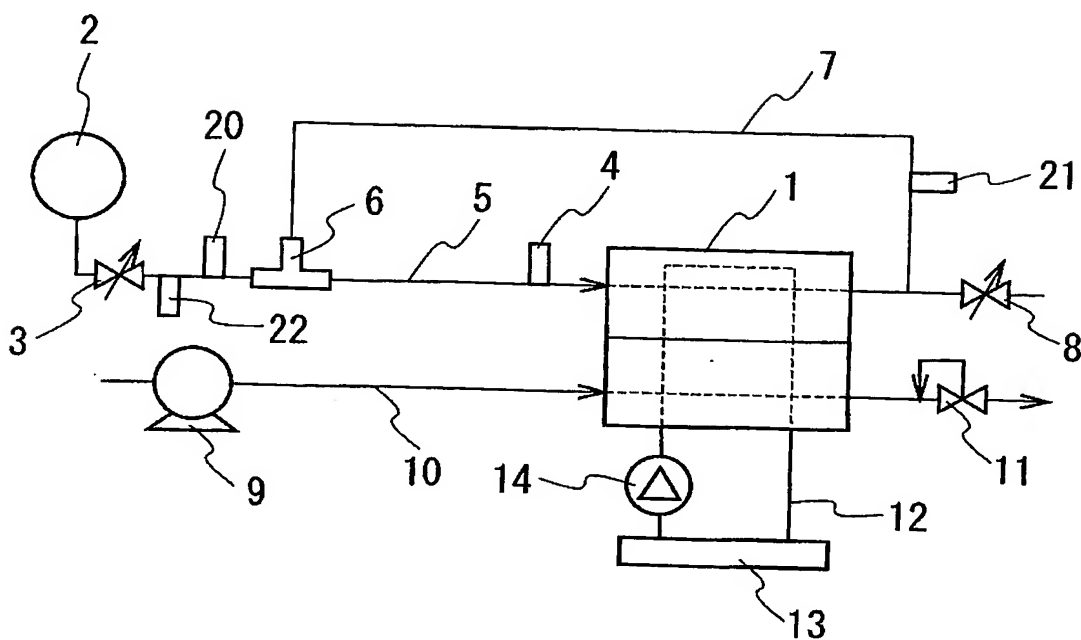
#### 【符号の説明】

- 1…燃料電池スタック
- 2…水素タンク

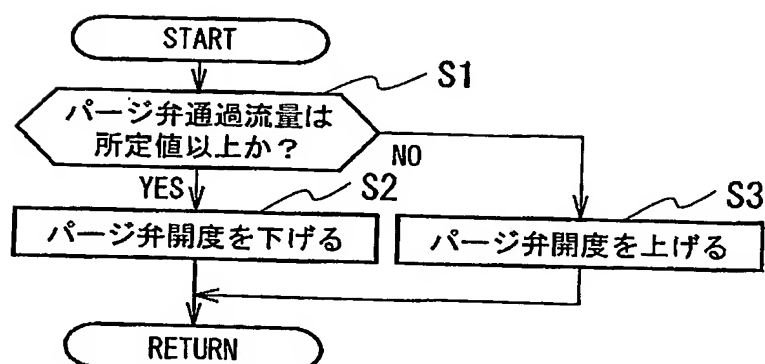
- 3…水素調圧弁
- 4, 20, 23…圧力センサ
- 5…水素配管
- 6…イジェクタ
- 7…水素戻り配管
- 8…パージ弁
- 9…コンプレッサ
- 10…供給路
- 11…可変絞り弁
- 12…冷却水通路
- 13…ラジエータ
- 14…冷却水ポンプ
- 21, 22, 24…温度センサ

【書類名】 図面

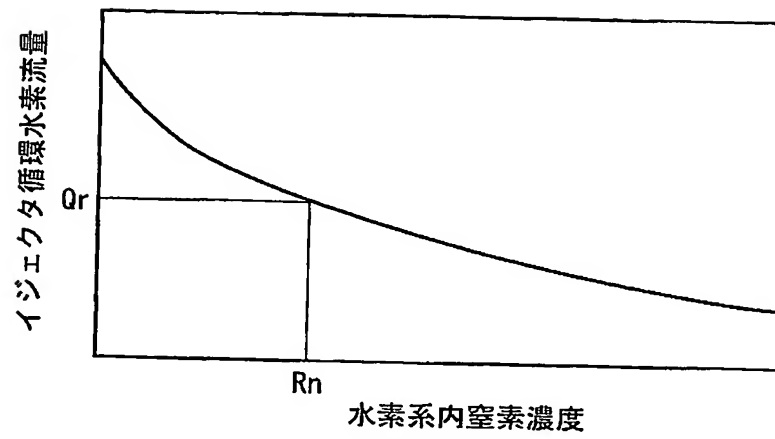
【図 1】



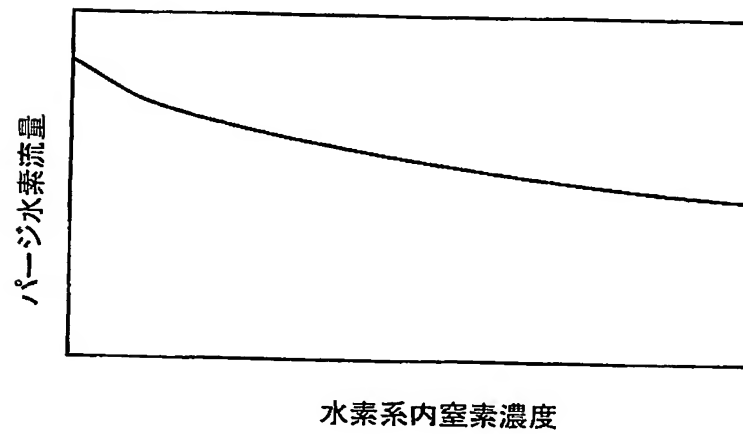
【図 2】



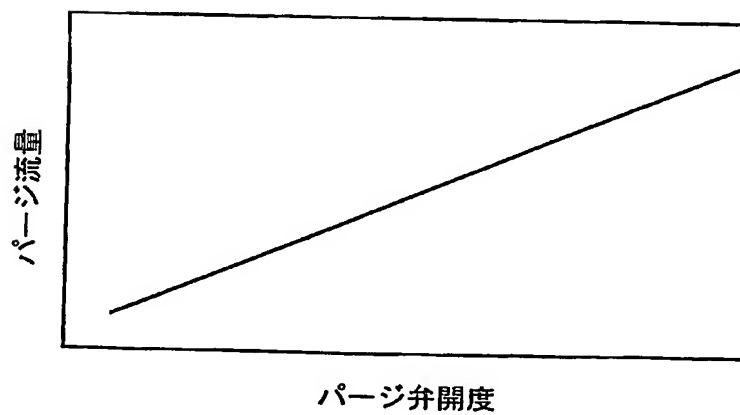
【図 3】



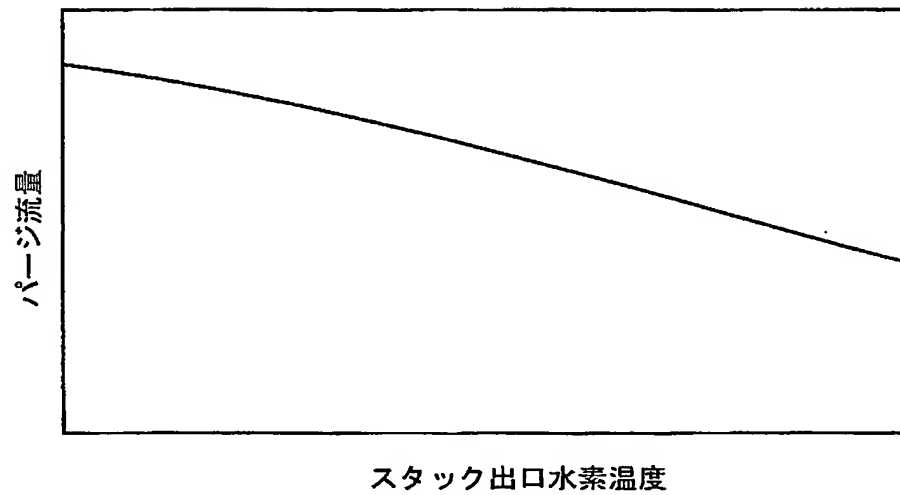
【図 4】



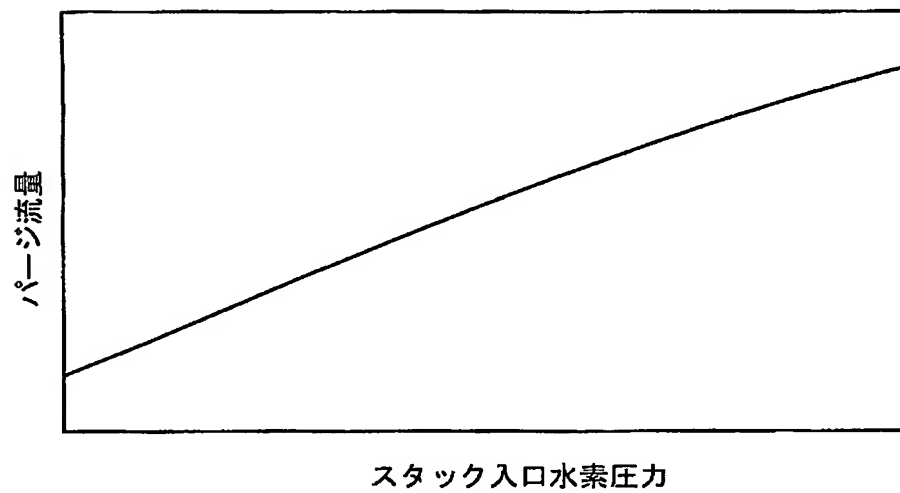
【図 5】



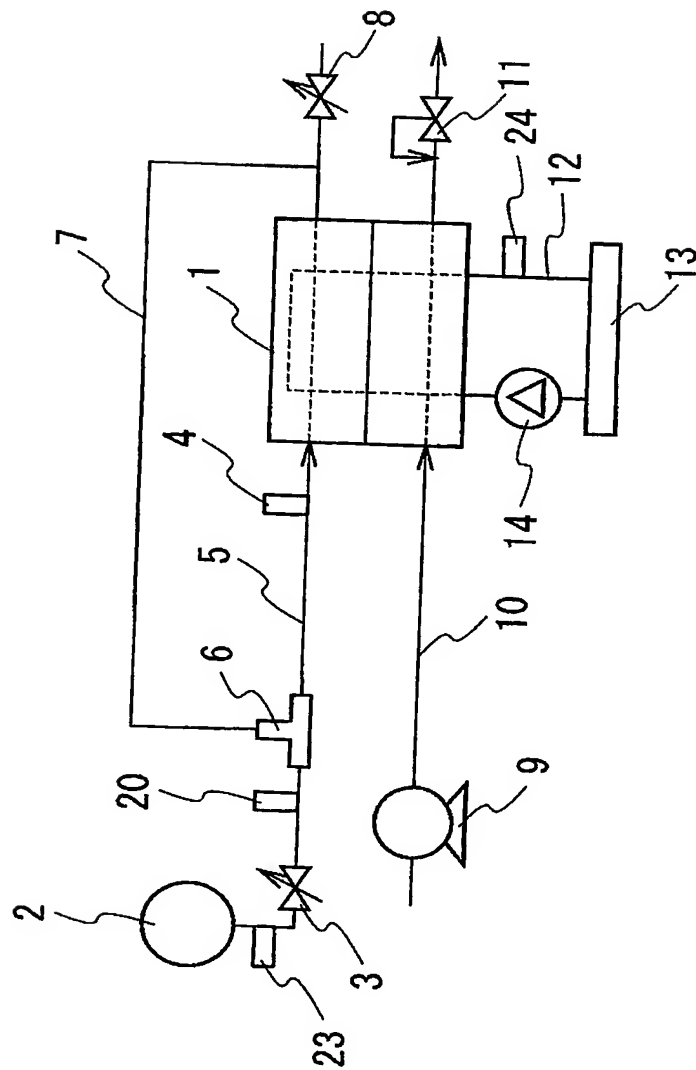
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水素系内に拡散した窒素を排出するとともに、同時に排出される水素量を最小限に抑制し、燃料電池システムの効率を改善することを課題とする。

【解決手段】 燃料電池スタック 1 から排出される水素ガスの排出路と、燃料電池スタック 1 に供給される水素ガスの供給路とを連結する再循環路から、窒素を含む水素ガスを排出するパーシ弁 8 の開度を、水素系内における窒素濃度が略一定に保たれるように調整制御するように構成される。

【選択図】 図 1



特願 2002-351274

ページ: 1/E

出願人履歴情報

識別番号

[000003997]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住所

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

氏名

日産自動車株式会社